

第2回チェコ日国際昆虫学セミナー 光周性と周期性に参加して

富岡 憲治

山口大学理学部自然情報科学科

2002年8月5日から8日まで、「第2回チェコ日国際昆虫学セミナー：光周性と周期性」がチェコ共和国、チェスケー・ブデヨビツェで開催された。この会議は1999年に日本側主催により高知で第一回が開催されて以来、チェコ側で継続して開催することが予定されていたものであり、チェコ科学アカデミーと南ボヘミア大学の主催による。1988年のビロード革命以前にはプラハにあったチェコ科学アカデミーが、国策により南ボヘミアの当地に移され、さらに大学も過去10年間の間に拡充が進められているとのことであった。チェスケー・ブデヨビツェはプラハから鉄道で約3時間南下した、オーストリアとの国境近くに位置する町で、比較的工場の多い地域である。郊外には多くの池があり、コイなどが養殖されている。また、町全体が世界遺産に指定されている、チェスキー・クルムロフやたくさんの古城もあり、大変美しい地域である。

さて、この集会にはチェコと日本以外にも、アメリカや中国、エジプトそしてヨーロッパ各地12カ国から約50名の研究者が参加し、光周性や概日時計などに関する最新の研究成果が講演とポスターにより発表され、熱い討論が交わされた。全体の概要と、特に印象に残ったものを紹介させていただく。

光周性に関しては、いまだに光周期と休眠率などとの関係を扱った古典的な手法を用いた現象論的な研究が堅実にされる一方で、以前からその関与が推定されてきた概日時計との関連をより鮮明にしようと模索する研究が進められつつある。一つは概日時計遺伝子の発現を光周性と関連付けようとするものである。たとえば、オハイオ州立大学のD. Denlingerはハエ(*Sarcophaga*)を用いて、*period*、*timeless*などをクローニングし、その発現パターンをmRNAレベルでの解析を始めていた。まだ周期的な発現があるとの予備的な結果のみの紹介であったが、おそらく異なる光周条件下でどのような発現パターンを示すのかを明らかにすることを既に水面下で

試みていることを想像させられた。しかし、mRNAのみの発現パターンでは不十分であり、実際にタンパク質レベルでどのような発現制御が行われているのか、また、タンパク質の細胞内での局在など、今後取り扱うべき問題が山積している。また、チェコ科学アカデミーのM. Hodokovaはカメムシの一種(*Pyrrhocoris*)を用いて、各種の光周条件下での活動リズムのパターンと時計遺伝子*period*の発現パターンとを比較することを試みていた。われわれがとっているのと良く似たアプローチであり、非常に興味をそそられたが、残念なことにこのカメムシの活動リズムがそれほど明瞭ではないこと、さらにそれ以上に*period*の発現リズムが不明瞭であることから、この虫では光周性と時計遺伝子との関連を明らかにすることは困難なように思えた。

筆者は、コオロギの活動パターンが各種の光周条件下に置かれることで大きく変化すること、またその変化の原因が視葉にある概日時計そのものの変化にあるらしいことを報告した。フタホシコオロギ成虫は夜行性であり、その活動は夜に集中して生じ、それを制御するのは視葉にある概日時計である。一日の夜昼の配分は光周期に大きく依存し、暗期が長いほど活動時間帯にあたる主観的夜が長くなる。この光周期依存的な昼夜配分の変化は、恒暗条件下でも数週間にわたって維持される。昼夜配分の変化は、たった1サイクルの光周期を経験することによっても生ずるが、経験するサイクル数が多いほど変化の程度が大きくなり、10サイクルほどの経験で最大に達する。この変化の過程はちょうど光周反応機構に見られる光周カウンターに対応するように思われる。この光周期による昼夜配分の変化の背後に、時計間の相互作用系が関与することも合わせて報告し、参加者からかなりの反響があった。

一方、北大の島田は、光周性を欠失したハシリシヨウジョウバエ(*Chymomyza costata*)の突然変異*npd*では、時計遺伝子の一つである*timeless*の発現が

転写レベルで抑制されていることを報告した。野生型ハエでは *tim* の mRNA は明期に低く、暗期に高い。*npd* では、*tim* mRNA はほとんど検出できない。詳細な解析の結果、*npd* は *tim* の null mutation によって生ずることが示唆された。今後詳細な検討が必要であるが、この結果は光周機構に時計遺伝子 *tim* が関与することを初めて示したものであり、*tim* の上流部や下流部を解析することにより、光周機構そのものを遺伝子レベルで解明できる可能性を示すものである。

概日時計そのものに関する興味深い報告として、チェコアカデミーの I. Sauman は、ゴキブリやコオロギなど数種の昆虫を用いた免疫組織化学的研究により、*period* 遺伝子を発現する時計関連細胞が脳視葉に分布することを報告した。しかし、いずれの昆虫の場合もキイロショウジョウバエで報告されているような、PERIOD 蛋白が核へ移行する様子は観察されないことを強調した。これは彼がヤママユガで最初に報告した結果を支持するものである。PER 蛋白が核移行し、それ自身の転写に抑制をかけるという自己フィードバックによる振動モデルは、キイロショウジョウバエのみならず、相同な遺伝子が発見されている哺乳類でも広く受け入れられており、彼の結果はこのモデルをもう一度慎重に再検討すべきであることを意味している。

その他に興味を引いたものとしては、休眠と湿度との関係である。ご存知の方も思うが、アフリカのナイジェリアの不毛地帯に生息するネムリユスリカ (*Polypedilum vanderplancki*) の幼虫は岩の窪みにできた雨水の水溜りに棲息している。その水が蒸発してしまうと中にいた幼虫は完全に乾燥し、次の雨が再び水溜りを作るまで乾燥状態で休眠する。このユスリカの休眠について、農業生物資源研究所の奥田が興味深い発表をした。幼虫は急速に乾燥させると死んでしまう。乾燥休眠にはトレハロースの蓄積が必要であるという。乾燥休眠中は 100℃ を超える高温や -270℃ の極低温にも耐えるという。この昆虫にも神経系や消化器系、脂肪体や筋肉などが通常の昆虫と同じく備わっている。どこにそのような過酷な条件に耐える生理的な能力が秘められているのか非常に興味深い。奥田氏は乾燥休眠しないユスリカ (*Chironomus yoshimatsui*) との比較をいろいろなレベルで試みているとのことであった。

さて、2002 年のヨーロッパの夏は異常気象が続き、チェコでも連日雨が降り続いた。最終日の朝、中世の歴史の残る旧市街を見ようと、朝食後数人で

出かけた。大学前の通りでバスに乗ったが、ほんのわずか走ったところでなぜかバスは停車し、乗客は降ろされてしまった。「どうしたの?」「何が起こったんだ?」とチェコ語のわからないわれわれは、何もわからないままバスを降り、旧市街の方に歩くことにした。ほんの数ブロック歩いたところで、原因がわかった。なんと、ブルタバ川が氾濫し、こちら側と旧市街を結ぶ橋のたもとが水没していたのだ。ズボンと靴を脱いで、水の中を渡っている人もいた。われわれはとてそんな勇氣はなく、大学へと引き返した。引き返す途中、工技院の石田氏ご一家と農業生物資源研究所の霜田氏にであった。彼らは次の目的地に向けて出発するところで、とにかく鉄道の駅に行かねばならないと、水の中を荷物を担いで渡って行かれた。大学に戻り、主催者にどうなるのかと聞いても、「われわれも初めての経験で、どうなるのかわからない。」とのこと。仕方なくその日は大学の中を散策して過ごした。幸いなことに夕方になって水が引き、次の日の早朝には列車も通常どおり運行したので、われわれは予定通りプラハへ移動することができた。

プラハでは、チェコアカデミーの Ivo Hodeck 夫妻が旧跡を案内してくれた。私は、Purkinje の墓がどうしても見たかったので、最初はそこを案内していただいた。墓地にはかつてのチェコスロバキアを代表する学者、政治家、文化人などの墓が並んでいて、一つ一つその人の功績を紹介してもらったが、あまりに多くて憶えることができなかった。ちょうど墓地の真中あたりにその Purkinje の墓があった。真っ白な大理石に墓碑が刻んであった。偉大な神経解剖学者の墓に敬意を表し、学問に対する思いを新たに思う思いだった。それから、市街地を歩き、かつてはこの町の中にチェコ科学アカデミーがあり、Hodeck 夫妻もここで学生生活を過ごし、その後もほんの 10 年ほど前までここで研究生活を送っていたことなどを聞いた。最後に旧ユダヤ人街を案内してもらった。シナゴグの上に立つ塔に設置された時計の文字盤の向きが逆さになっていることを、初めて知った。ユダヤ人の時計はわれわれの時計とは逆に回っているらしい。

翌日、よく晴れた朝、われわれはプラハを立ち、フランクフルト経由で帰国の途に着いた。その後、メールでお礼を書いたところ、先方からはわれわれが帰国した後、雨の状況はますます悪くなっていると返事がきた。ニュースでは連日、東ヨーロッパの大雨のニュースが流れ、プラハも市街地が水没したこ

とを伝えていた。あの美しい街は大丈夫だろうか。
今年7月にはプラハでIBROの世界大会が開催される。
参加される方も多いと思う。どんな様子か、教えていただければと思う。



写真1. 会議の参加者、古城 Hulboka への小旅行にて。



写真2. Hulboka 城からの南ボヘミアの眺め。